

平成 30 年度 修士論文



タイル型検索インタフェースにおける ポップアウト効果によるUX向上の検証

Validation of the Pop-out Effect in a Tiled Search Interface

指導教員 酒井 哲也 教授

早稲田大学大学院基幹理工学研究科情報理工・情報通信専攻

学籍番号 5117F007-2

伊藤 昂平

提出日 2019 年 2 月 1 日

概要

近年インターネット上に存在する文書数は増え続けているとともに、ユーザが検索を行う際の検索意図も多様化してきている。しかしながら、現状はユーザが情報を得る際に介するインタフェースは、どのような意図の検索に対しても検索結果をリスト型で表示する方法のみである。そこで自身の卒業研究では、検索結果をタイル型で表示するような検索インタフェースを開発し、その有用性を分析した。タイル型検索インタフェースではリスト型検索インタフェースに比べて、ユーザが有用であると感じる情報に辿り着くまでの検索のスピード、精度が共に向上し、ユーザの検索行動の満足度も上昇した。しかしながら、検索結果表示画面に、一様な情報をタイル型で並べることによって、ユーザが情報を選択する際に迷いが生じ、時間的な損失が発生してしまうという問題点が見つかった。また、この時間的な損失はユーザの検索行動の満足度を低下させてしまう原因になってしまう。そこで本研究では、検索結果画面の **Query Suggestion** をクリックした際に記事に **Pop-Out Effect** を付与しユーザに選択を促す機能を開発し、タイル型検索インタフェースに実装した。また、このインタフェースをユーザが普段から使っている **Google Chrome** の拡張機能として用いることで、ユーザの操作性を損なわずにタイル型検索インタフェースを拡張した。さらに、本インタフェースをユーザに実際に使用してもらうことで **Pop-Out** 機能を備えたタイル型検索インタフェースの有用性を評価し、ユーザ行動を分析した。また、評価実験時にユーザに実施したアンケートを元に、**Pop-Out** 機能を備えたタイル型検索インタフェースにおける今後の改善点や改良点について述べる。

目次

第 1 章	導入	7
第 2 章	関連研究	11
2.1	情報検索モデル	11
2.2	検索意図	13
2.3	タイル型検索インタフェース	14
2.4	Query Suggestions と Query Reformulation	16
2.5	Pop-Out Effect	18
2.6	Web 画面における検索行動と選択におけるユーザエクスペリエンス	20
第 3 章	タイル型検索インタフェースにおける問題点	23
第 4 章	提案インタフェース	25
4.1	概要	26
4.2	Google Chrome 拡張機能	28
4.3	実装する Pop-Out Effect 機能	29
第 5 章	評価実験	31
5.1	概要	31
5.2	被験者	31
5.3	ユーザ実験に必要な物	32
5.4	タスクについて	32
5.5	実験手順	34
5.6	分析対象	35
第 6 章	分析と考察	37
6.1	概要	37
6.2	Pop-Out Effect が及ぼす検索時間への影響について	38
6.3	Pop-Out Effect が及ぼすユーザ行動への影響について	41

6.4	Pop-Out Effect が及ぼすユーザエクスペリエンスへの影響について	46
第 7 章	アンケート	49
7.1	質問項目	49
7.2	アンケート結果.....	50
7.3	アンケート結果に対する考察	51
7.3.1	Q1 についての考察.....	51
7.3.2	Q2 についての考察.....	51
7.3.3	Q3 についての考察.....	51
7.3.4	Q4 についての考察.....	52
7.3.5	ユーザからの意見	52
第 8 章	結論	55
第 9 章	今後の展望	59
9.1	Pop-Out 精度の向上 1.....	59
9.2	Pop-Out 精度の向上 2.....	60
9.3	対応するブラウザ，デバイスの増加.....	60
9.4	再検索機能と Pop-Out 機能の使い分け機能	60
参考文献		65

第 1 章 導入

近年，図 1.1 に示すように，個人や世帯で情報通信機器 (コンピュータや，スマートフォン，タブレット等) の普及が爆発的に進んでいる．それに伴い Web ページの増加は著しく，個人や世帯での，情報通信機器を保有しているユーザが行う検索行動の数も増えてきていると考えられる．

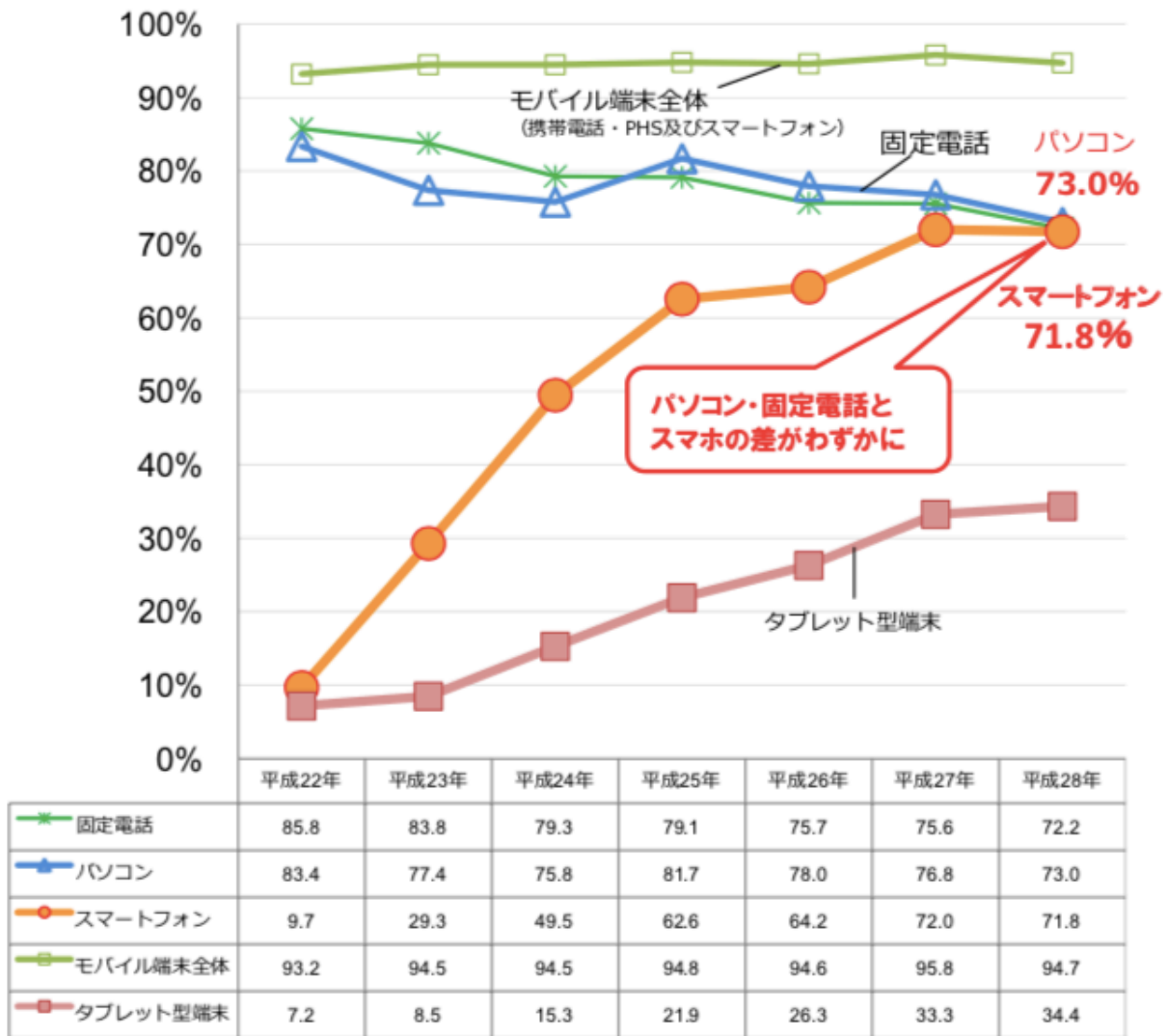
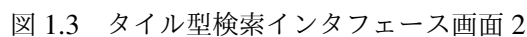
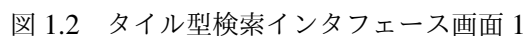


図 1.1 主な情報通信機器の保有状況 (平成 22 年～平成 28 年) (総務省 通信利用動向調査より引用)

また、Web 上に存在する情報は多岐に渡り、対象や目的なども様々である。ユーザは様々な状況、目的で検索行動を行うため、ユーザの検索意図や検索背景は多様化してきている。

情報検索行動において、ユーザは検索エンジンに対し、クエリを投げかけ、検索エンジンが独自のアルゴリズムでソートした検索結果を、インタフェースを介して手に入れる。現在、ユーザの検索行動の満足化を図ろうとする研究 [1][2][3][4] はされているが、多くの研究は独自のインタフェースを作成しているため、サービスを提供するようなページを介す必要性がある場合が多い。

私の卒業研究では、情報検索における意図や検索背景が多様化しているにもかかわらず、情報検索インタフェースの種類が少ない点に焦点を当て、ユーザの検索行動における満足度を高めるため、従来のリスト型の検索インタフェースの問題点を解消することを目的として、図 1.2、図 1.3 のようなタイル型検索インタフェースを提案し、その有用性を実証した。



上記の研究においてタイル型検索インタフェースでは、ユーザの検索行動における満足度を高めることが実証できたが、タイル型に検索結果を並べることによって、ユーザが情報を選択する際に迷いが生じ、時間的な損失が発生してしまうという問題点が見つかった。迷いは、ユーザの情報検索において時間を消費してしまう。なおかつ情報検索における時間とユーザの情報検索における満足度は反比例することが確認されている。[5]

本研究では、Query suggestion を利用して検索結果に Pop-Out Effect を与え、ユーザに検索行動における選択行動を促す。また、ユーザの検索行動における迷いを解消し、時間的な損失を減少させることで、ユーザの検索行動の満足度を高めることを目的としている。本研究で使用する Pop-Out Effect とは、複数の同様な視覚刺激群の中に一部異なる視覚刺激が存在することによって、その刺激を即座に把握することができるという人間の視覚的特性である。同型の記事が均等に記事画面上に並んでいるタイル型検索インタフェースは、Pop-Out Effect の影響を受けやすい環境にあると仮定し、Pop-Out Effect を、任意の記事に付与することによって、ユーザに対し意図的に視覚刺激を与え、任意の対象にユーザを引きつけることができると考えた。卒業研究同様、提案するインタフェースはウェブブラウザの一種である Google Chrome の拡張機能として実装することで、ユーザは普段から使い慣れたウェブブラウザ上で提案するインタフェースを利用することを実現した。さらに、被験者に対しユーザアンケートを実施することによりユーザの検索行動の満足度を数値で測るとともに、この後の研究の発展のヒントを得ることができた。

本稿では、まず一般に研究されているウェブの行動の傾向や、Pop-Out Effect について述べ、その後、問題点について述べる。さらに、提案手法や、実装方法を述べ、最後に評価実験と分析、考察、アンケートについて記し、最後に今後の展望について述べる。

第 2 章 関連研究

2.1 情報検索モデル

一般に情報検索とは，ユーザが得ようとする情報欲求をクエリとして，システムに投げかけ，システムのルールに従って文書のコレクションの中から合致する文書を選ぶという仕組みである．Broder らの研究 [6] では，図 2.1 のように，情報検索行動をモデル化した．

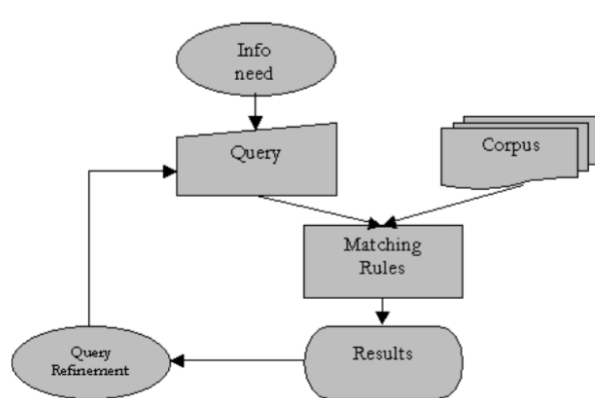


図 2.1 情報検索モデル (文献 [6] より転載)

近年，人間とコンピュータのインタラクションの研究が盛んに行われるに連れて，Broder らは情報検索をさらに，図 2.2 のようにモデル化した．

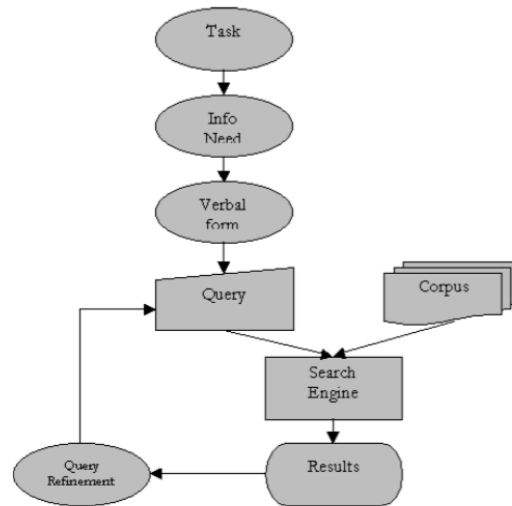


図 2.2 近年における情報検索モデル (文献 [6] より転載)

図 2.2 より，ユーザの情報欲求とは，タスクに関係していると考えることができる．さらにこの欲求は，検索エンジンに投げかけられる際に，クエリとして，言語化される．そして，検索欲求からなるユーザが何をしようとして情報検索をしているかは，検索意図に依存するといえる．

2.2 検索意図

検索意図と呼ばれるユーザの検索行動の裏に隠れた潜在的な欲求は大きく分けて 3 種類に分類される。Broder らの研究 [6] では、情報検索におけるユーザの検索意図の違いについて述べている。以下に詳細を記す。

Navigational

Navigational な検索意図のクエリとは、以前ユーザが訪れたことのあるようなページや、ページの存在を認知しているページなど、ユーザの考えている特定のサイトに辿り着くことを目的としている。例を挙げると以下のようなになる。

- クエリ:Greyhound Bus.
得られると予想されるページ:<http://www.greyhound.com>
- クエリ:compaq.
得られると予想されるページ: <http://www.compaq.com>
- クエリ:national car rental.
得られると予想されるページ:<http://www.nationalcar.com>
- クエリ:american airlines home.
得られると予想されるページ:<http://www.aa.com>
- クエリ:Don Knuth.
得られると予想されるページ: <http://www-cs-faculty.stanford.edu/~knuth/>

Informational

Informational な検索意図のクエリとは、あるウェブページもしくは、他の数多くのウェブページから幾つかの情報を得ようとすることを目的としている。Informational な検索意図には“cars”や“San Francisco”のように非常に幅が広いクエリがある一面、“Scoville heat units”のように非常に幅が狭いクエリがある面も持ち合わせている。

Transactional

Transactional な検索意図のクエリとは、何か取引を起こすページに辿り着くことを目的としている。このようなクエリの主な目的は、買い物や、ウェブサービスの利用や、様々な形式のファイルのダウンロード (イメージや動画や歌等) などである。

以上より、情報検索は上記のような 3 種類の検索意図に分類できるといえる。また、Jansen らの研究 [7] では、ユーザの検索行動の約 8 割は Informational な検索意図であることが研究されている。

2.3 タイル型検索インタフェース

タイル型検索インタフェースとは、検索結果一覧ページを従来のリスト型検索インタフェースのように、画面にリスト表示するのではなく、図 2.3, 図 2.4 に示すように画面に敷き詰めるようにタイル型に表示するインタフェースである。

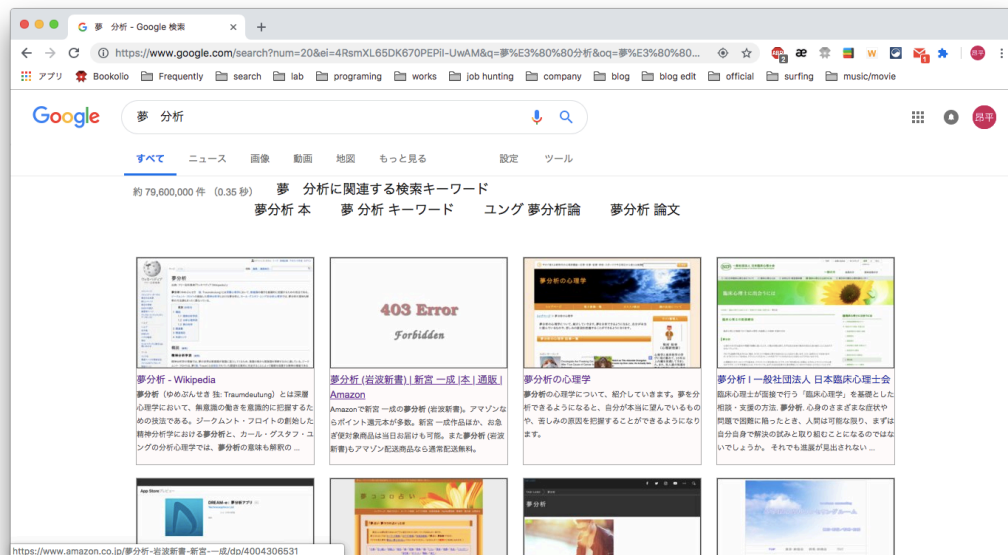


図 2.3 提案インタフェース画面 1

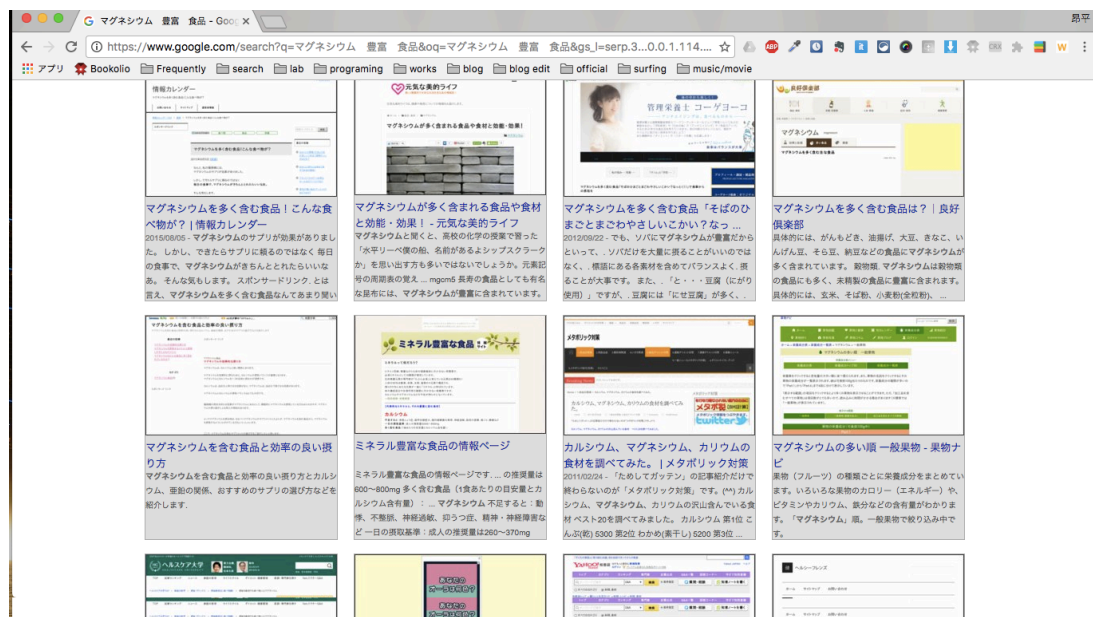


図 2.4 提案インタフェース画面 2

タイル型に検索結果を表示することにより、以前のリスト型検索インタフェースで無意識に起こっていた検索結果の読み飛ばしが減少し、ユーザは検索結果を一つ一つ精査しながら情報選択を行えるようになった。その結果、ユーザが有用であると感じる情報に辿り着くまでの検索のスピード、精度が共に向上し、ユーザの検索行動の満足度も上昇した。また、評価実験に伴い表 2.1 に示すようなユーザアンケートを実施した。各質問項目に対し、[1. リスト型の方が良い, 2. どちらかといえばリスト型の方が良い, 3. どちらも変わらない, 4. どちらかといえばタイル型の方が良い, 5. タイル型の方が良い] といった回答項目を作成した。

表 2.1 リスト型インタフェースとタイル型インタフェースについてのアンケート

質問番号	質問項目
Q1	検索結果の表示方法としてはどちらがより有用だと思いますか
Q2	リスト型とタイル型では、どちらのほうが多く多くの情報を得ることができましたか
Q3	リスト型とタイル型では、どちらのほうが多く詳しい情報を得やすかったですか
Q4	リスト型とタイル型では、どちらのほうが多く操作が容易でしたか

結果として、表 2.2 に見られるように結果として、リスト型検索インタフェースに比べ、タイル型検索インタフェースが有用ということが示された。

表 2.2 アンケート集計結果

質問	平均	標準偏差
Q1(実験前)	2.60	1.10
Q1(実験後)	4.20	0.70
Q2	4.65	0.60
Q3	4.05	1.10
Q4	3.60	1.10

2.4 Query Suggestions と Query Reformulation

Query Suggestions とは、検索インタフェースの拡張機能の一つである。ユーザが投げかけたクエリに対して更に情報を絞り込むようなクエリを提案することによってユーザの検索行動を補助する機能であり、図 2.5 に示すように、Google[8] や、yahoo![9] など多くの検索エンジンではクエリ窓の直下に表示されることが多い。

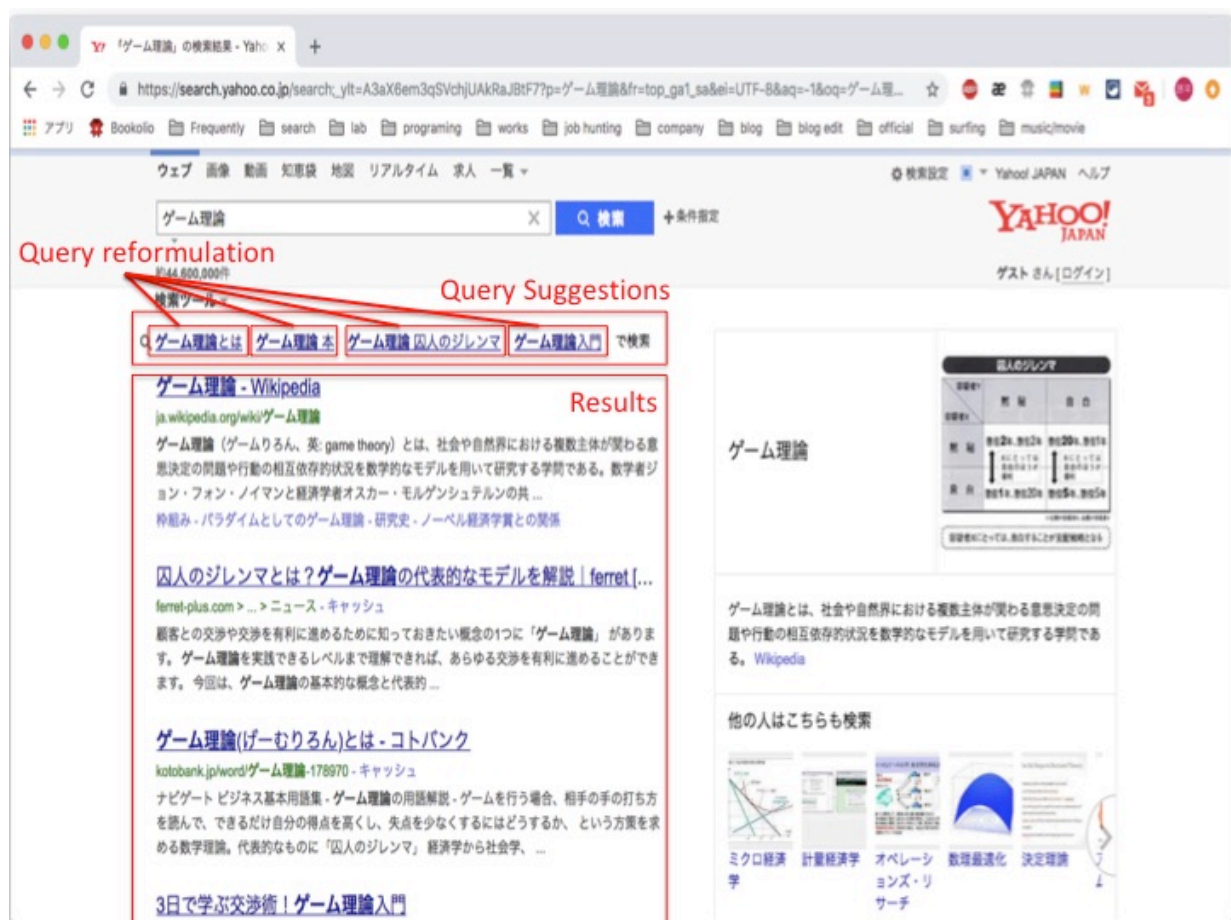


図 2.5 検索結果ページにおける Query Suggestions

Kato らの研究 [10][11] では、ユーザは主に Informational な検索意図で検索を行う際に Query Suggestions を利用することが明らかにされている。また、Query Reformulation とは、現在の検索エンジンに欠かせない機能の一つであり、ユーザの検索意図を予測して、投げかけられたクエリを補完、変換し、ユーザに提案する機能である。一般的にこの機能が、Query Suggestions としてユーザに表示される。Spink らの研究 [12] では、1997 年には 52%，1999 年には 39.6%，

2001 年には 44.6% のクエリが, Query Reformulation によって修正され再検索されている. さらに, Jansen らの研究 [13] でも, およそ 45% のクエリが Query Reformulation によって修正され, 検索されている.

上記の研究より, ユーザは検索行動において, 初めは幅広くヒットするような検索をかけ, 次第にユーザの検索欲求に合わせてクエリを修正し, 情報を獲得していく傾向があると考察されている.

2.5 Pop-Out Effect

Pop-Out Effect とは、人間の視覚的特性のうちの一つである。図 2.6 に示すように複数の同様な視覚刺激群の中に一部異なる視覚刺激が存在することによって、その刺激を即座に把握することができるという人間の特性である。これを応用すると、任意の対象に対して、意図的に視覚刺激を与えることにより、任意の対象にユーザを引きつけることができる。

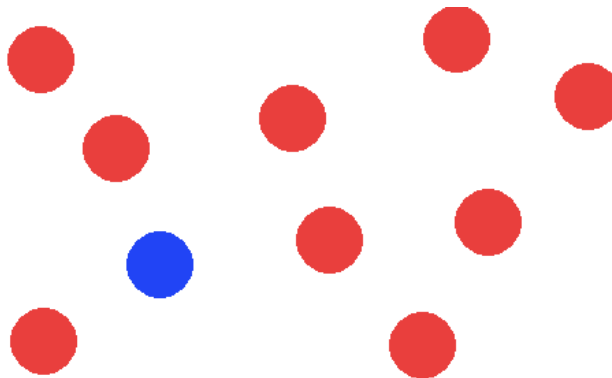


図 2.6 Pop Out Effect

細谷らの研究 [14] では、Pop-Out Effect を利用してユーザに、実世界における商品の選択行動を行ってもらい、複数商品の中から、Pop-Out Effect が付与された商品と、Pop-Out Effect が付与されていない商品の選択行動における実験を行った。上記の研究において、Pop-Out Effect が選択行動において、選択時間の短縮や、迷いの軽減を実現することを明らかにした。

また、Pop-Out に関しては数多く研究がされており、Maljkovic らの研究 [15] では、Pop-Out Effect は人間の視覚的な特性の一部であるため、人間が意識的に Pop-Out Effect を無視することはできないと明らかにしている。

横澤らの研究 [16] では、Pop-Out Effect を付与する目標刺激に対して、Pop-Out する際に色や、長さ、大きさ、明るさ等の刺激を与える方法があることを紹介している。

和氣の研究 [17] では、Pop-Out Effect における反応時間に影響を与える刺激側の要因として、色差や文字の大きさや背景色などの要因があることを明らかにし、Pop-Out Effect における妨害刺激の数は Pop-Out Effect を用いた選択行動に対して依存しないことを明らかにしている。

加えて、村越らの研究 [18] では、予めユーザが目標物を決めて検索行動を行っている場合 Pop-Out Effect によって他の対象が Pop-Out されていても、ユーザの検索行動に支障がないことを明らかにした。自身の研究に言い換えると、Navigational な検索意図の場合、Pop-Out Effect によって検索が阻害されるということはないと言える。つまり、Informational な検索意図の場

合 Pop-Out は効果を発揮するのである。上記の Query Suggestions も Informational な検索意図の際によく用いられる機能であるため、後述するが、Query Suggestions と Pop-Out Effect は親和性があるのではないかと考えることができる。

2.6 Web 画面における検索行動と選択におけるユーザエクスペリエンス

Web 画面における検索行動については、自身の卒業研究によりタイル型検索インタフェースにはある特徴が見られた。画面に検索結果を敷き詰めるようにに表示することにより、画面内には同型の枠に囲まれた情報が均等にタイル型で表示される。つまり、Eldesouky らの研究 [19] で定義された、Gutenberg Diagram という視線の動きに当てはまる。Gutenberg Diagram とは、均等に分散した同質の情報を閲覧する際の視線の一般的な動きのことである。

Gutenberg Diagram は、図 2.7 のように 4 つの領域から構成され、以下に詳細を記す。

- Primary optical area located in the top/left
- Strong fallow area located in the top/right
- Weak fallow area located in the bottom/left
- Terminal area located in the bottom/rights

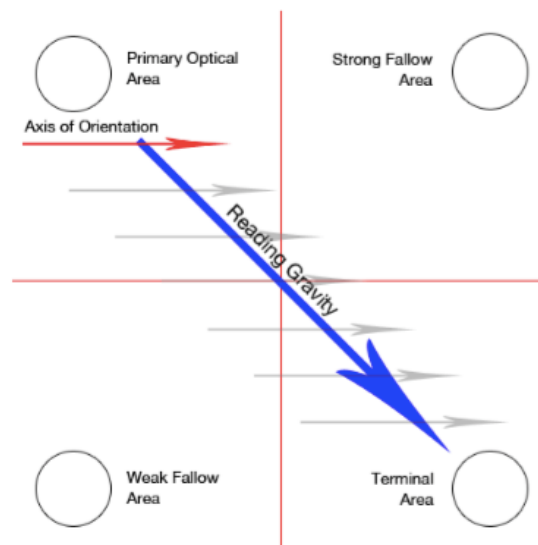


図 2.7 The Gutenberg Diagram (文献 [19] より転載)

このパターンの全体的な動きは、視線が主領域から、終端領域に移動するというものであり、この経路は *reading gravity* と呼ばれている。リスト型検索インタフェースに起こっていた読み飛ばしがこの視線の動きによって解消されている。また、このパターンは当然ながら、左から右に向かって読む言語の場合に当てはまるパターンである。

更に、若井らの研究 [5] では、ユーザの選択行動とユーザエクスペリエンスについて、迷いや時間的な損失に相関があると報告されている。ユーザの迷いや時間的な損失が少ないほど、選

択行動におけるユーザエクスペリエンスが向上する傾向にあることが明らかにされている。

第3章 タイル型検索インタフェースにおける問題点

確かに、卒業研究において、タイル型検索インタフェースはリスト型検索インタフェースに比べて、ユーザが有用であると感じる情報に辿り着くまでの検索のスピード、精度が共に向上し、ユーザの検索行動の満足度も上昇した。また、その結果はユーザに行ったアンケートからも実証されている。しかしながら、向上した検索行動におけるユーザエクスペリエンスの中にも、新たな問題点が発見された。それは、情報をタイル型にして画面に並べたがゆえに、画面内に均等に分散した同質の情報を並んでしまい、図 3.1 のように、ユーザにとってどの情報を選択すべきかの判断に迷いや、時間的な損失が発生してしまうことである。この時間的な損失が本研究で解消すべき、タイル型検索インタフェースにおける問題点である。

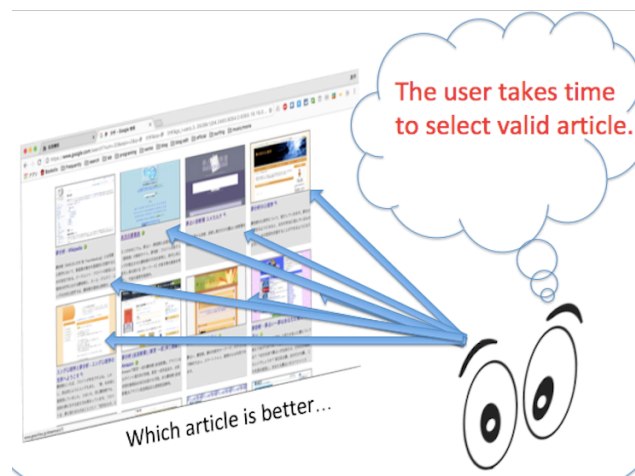


図 3.1 タイル型インタフェースにおける問題点

第 4 章 提案インタフェース

本研究では，タイル型検索インタフェースの使用を前提として研究を進めていく．卒業研究同様に提案する提案インタフェースは独自のウェブページを持つわけではなく，既存の検索ブラウザである Google Chrome[8] の拡張機能として実装する．拡張機能として実装することで，ユーザは普段から使い慣れているウェブブラウザ上で提案インタフェースを利用する事ができるという大きな利点がある．また，インタフェースの設計に当たり樽本 [20] が提唱するインタフェースの 10 個のユーザビリティに関する評価項目に基づいてインタフェースを設計した．本研究では，検索行動の際に Pop-Out Effect を Query Suggestions 部分を利用して用い，ユーザの検索行動における迷いを解消し，時間的な損失を減少させることで，ユーザの検索行動の満足度を高めることを目的とする．

4.1 概要

まず、提案インタフェースの概要から説明する。前提となるタイル型検索インタフェースは、ユーザが検索を行った際に、検索結果を従来のリスト型の表示で返すのではなく、検索結果をタイル型の表示で返すインタフェースである。タイルは 5×4 (縦×横) の四角形であり、1 ページに計 20 件表示される。各ブロックの大きさは縦 280px、横 240px であり、ブロック一個一個には視認性を保つために 1px の枠線が設けられている。また、各ブロックの間にも視認性を保つために縦 20px、横 10px 余白が用意されている。各タイルの中には、サムネイル画像、ページタイトル、スニペットの情報が組み込まれている。また、サムネイル画像の取得には、Heart Rails Capture API[21] を使用している。また、Query Suggestions は、加藤らの研究 [10] により、より多くの Query Suggestions を提案することによって、時間的損失が発生してしまうことが報告されているため、Query Suggestions には、推薦された上位 4 件を表示している。図 4.1、図 4.2 に、使用画面のサンプルを示す。

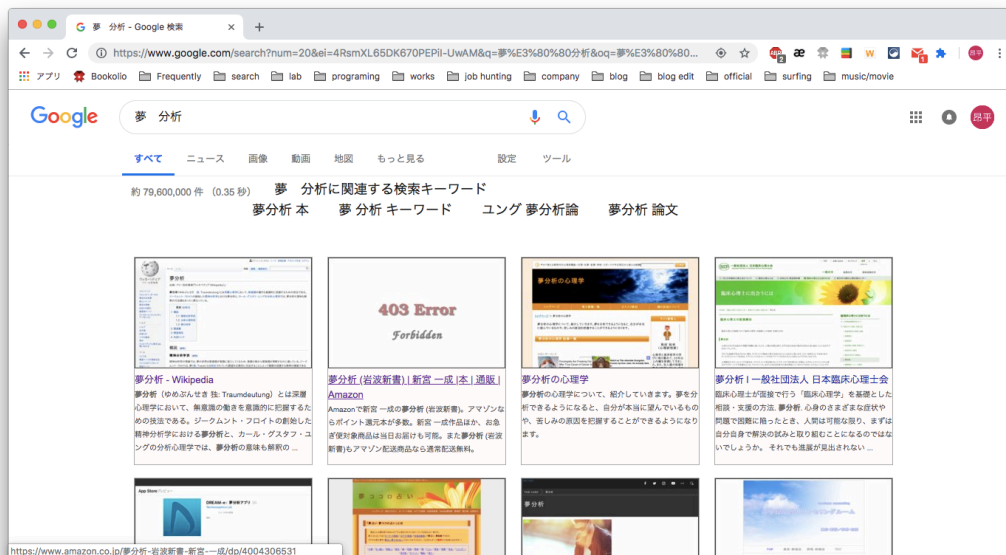


図 4.1 提案インタフェース画面 1

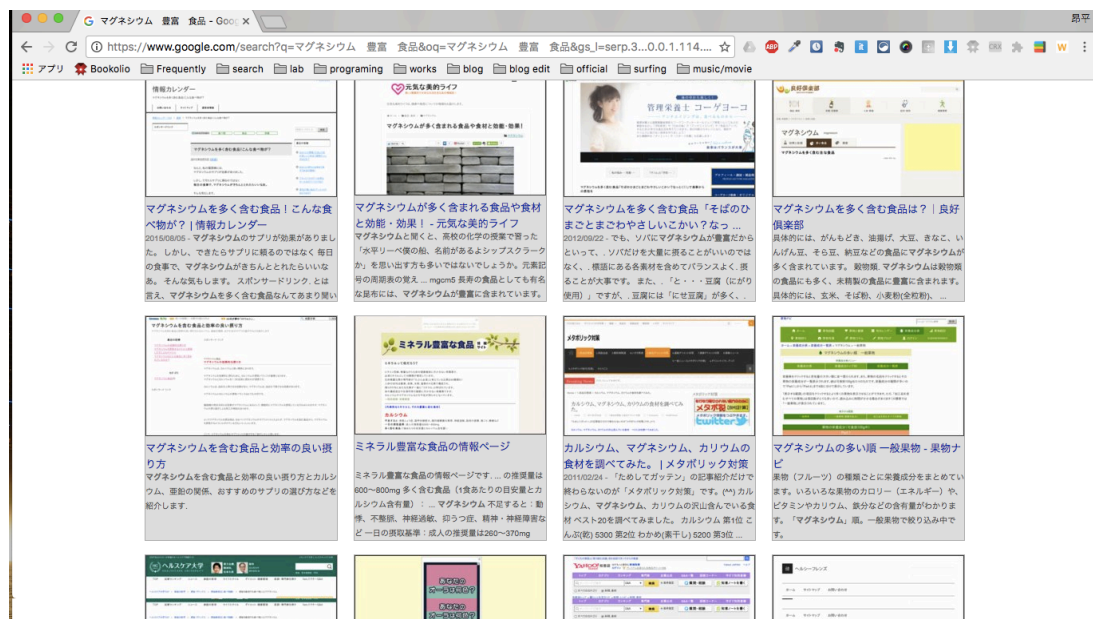


図 4.2 提案インタフェース画面 2

4.2 Google Chrome 拡張機能

Google Chrome 拡張機能 [22] とは, Google Chrome の付属機能で, 既存の Google Chrome に後から機能を追加するために作成されるソフトウェアのことである. 簡潔にで言うと, 「Google Chrome の機能を増やすことや強化することを目的とした専用の追加プログラム」であり, プログラムの実体は, JavaScript や, HTML, CSS など記述されている. 今回作成する追加機能の他には, 以下のような機能を追加するようなプログラムもある.

- 広告を自動非表示にしてくれる機能
- ユーザがわからない英単語をすぐに調べられる機能
- 検索結果のサムネイル画像を表示する機能
- メールの受信をリアルタイムで通知して, 画面に表示してくれる機能
- 閲覧しているページの QR コードを 1 クリックで生成できる機能

4.3 実装する Pop-Out Effect 機能

提案するインタフェースでは、クエリ窓の直下にある Query Suggestion をクリックすると、クリックされた Query Suggestion と関連度スコアが高い記事上位 3 件が Pop-Out される。この Pop-Out Effect は、クリックされた Query Suggestion と記事を関連度の高い順にスコア付けしていて、上位から金、銀、銅に Pop-Out Effect がかかる。関連度のスコアについては、クリックされた Query Suggestion が、各記事のスニペットにどれだけ出現するかで評価している。提案するインタフェースで Query Suggestion をクリックした際に画面遷移させず、同画面内で Pop-Out Effect を付与する理由として、再度新たなページに遷移してしまうと、ユーザが再び検索結果情報を一通り精査する手間が出てきてしまうことがあげられる。その結果として、画面を遷移させてしまうとユーザの時間的な損失が増えてしまうと考えたからである。実際の画面操作の手順を下図、図 4.3、図 4.4、図 4.5、に示す。

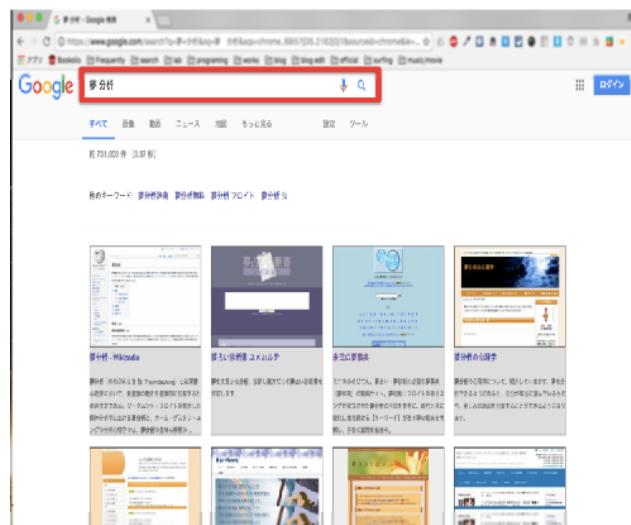


図 4.3 提案インタフェースの使い方 1(通常通り検索を行う)



図 4.4 提案インタフェースの使い方 2(QS を利用する)



図 4.5 提案インタフェースの使い方 3(記事に Pop-Out Effect がかる)

第 5 章 評価実験

5.1 概要

提案インタフェースの有用性を示すために，本研究では，20 名の男女に対して実験を行った．被験者にあるクエリとタスクを与え，そのタスクについて与えたクエリを用いて，情報を収集してもらった．得られたデータより，Pop-Out Effect を用いた提案インタフェースについて，以下の 3 つの項目について検証する．

- Pop-Out Effect が及ぼす検索時間への影響について
- Pop-Out Effect が及ぼすユーザ行動への影響について
- Pop-Out Effect が及ぼすユーザエクスペリエンスへの影響について

5.2 被験者

概要情報 Google Chrome などのウェブブラウザを利用して，日常的に Web 上で検索を行う者

人数 20 人

性別 男性 12 人，女性 8 人

年齢 10 代 3 人，20 代 14 人，30 代 2 人，40 代 1 人

5.3 ユーザ実験に必要な物

- 机
- 椅子
- PC(各自のもので良い)
- ブラウザ (Google Chrome)
- 従来の拡張機能 (タイル型提案インタフェース)
- 提案する拡張機能 (Pop-Out Effect 付きタイル型提案インタフェース)
- タスク (後述)
- アンケート

5.4 タスクについて

本研究では、Informational な検索意図をタスクとして研究を進める。なぜなら、Navigational な検索意図の場合、そもそもタイル型検索インタフェースや Pop-Out Effect を使用する必要がないからである。また、Navigational な検索意図の場合 Pop-Out Effect を記事に付与してもユーザの検索行動に支障がないことは村越らの研究 [18] で明らかにされている。そのため、今回は Informational な検索意図の検索からユーザのデータを得る。ユーザ実験のタスクを設定するにあたって、TREC 2014, 2013 Web Track[23][24] より、Informational な検索意図のタスクを複数用意した。ユーザは全く知見のないタスクに対して、与えられたクエリで検索を行い、タスクを遂行する。以下に、タスクの詳細を示す。なお今回は、英語のクエリで検索してしまうと、英語の文書がメインで出てきてしまうため、ユーザが検索をしやすいように、weblio[25] によって、クエリのみ日本語に翻訳している。

表 5.1 にタスクの詳細を記す。

表 5.1 ユーザ実験タスク (TREC 2013, 2014 Web Track[23][24] より転載)

クエリ	タスク
ゴルフ gps	Find information on handheld golf gps devices.
手根管症候群	How is CTS treated?
NBA 記録	Who are the NBA all-time record holders?
トラバースシティ	Find information about hotels in Traverse City, Michigan.
白髪染め	What commercial hair dyes are available?
アマチュア無線	How do you get a ham radio license?
喉 塊	What are some of the causes for a lump in the throat?
レインマン	Find movie reviews of "Rain Man".
作業療法士	What is an occupational therapist?
歯 腫瘍	What are the dangers/complications of leaving a tooth abscess untreated?
バレット食道	Find the causes and risk factors of Barrett's Esophagus.
テディベア	Locate information about teddy bears by Steiff.
クマバチ	How and where do carpenter bees make their nests?
アメリカ 独立戦争	What were the causes of the American revolutionary war?
孫子	Find commentary on Sun Tzu's "The Art of War".
夢 分析	What do dreams about flying mean?
ウィルソン病	What are the symptoms of Wilson's disease?
ゴルフ スクール	Find vacation packages that include golf instruction.
奥様は魔女 キャスト	What are the names of the cast members of the movie "Bewitched"?
ゲーム理論	What are examples of problems game theory can be used to solve?
ケトン食療法	What is a ketogenic diet?
マグネシウム 豊富 食品	Which foods are rich in magnesium?
ヨガ 効果	Does yoga help with weight loss?
顕花植物	When did flowering plants first appear?
高山病	How can one prevent altitude sickness?
Holes ルイス・サッカード	Find summaries of "Holes" by Louis Sachar.
マーシャル カントリースクール	Find information about Marshall Country Schools in West Virginia.
ひき肉 ピンクスライム	What is pink slime?
ラズベリーパイ	What is Raspberry Pi?
風力	What are the pros and cons of using wind power?
ドクトル・ジバゴ	What DVD versions of the Doctor Zhivago movie are available?
ホームシアター	What home theater system does Bose offer?
ニコラス・ケイジ 映画	What Nicolas Cage movies can be obtained from Netflix?
太陽光噴水	What solar water fountains are available for garden?
男性 更年期障害	What are the symptoms and signs of male menopause?
旧市街スコッツデール	Find restaurant in Old Town Scottsdale, AZ

5.5 実験手順

各被験者に対して、以下の手順で実験を行った。

- (1) 実験の概要について説明し、実験目的のための各種ログを保存することを伝え、承諾してもらった。
- (2) ユーザの所持している PC に Google Chrome の有無を確認し、ない場合はインストールしてもらった。ユーザが PC を持っていない場合、自身の PC を貸した。
- (3) 従来のタイル型検索インタフェース、提案するタイル型検索インタフェースを Google Chrome の拡張機能としてインストールし、インタフェースに慣れてもらうために、練習と題しユーザに任意のクエリでウェブ検索を 5 分程度行ってもらった。さらに、検索中にユーザが有用だと感じるページをブックマークに保存するという作業にも慣れてもらった。
- (4) 従来のタイル型検索インタフェースと、提案するタイル型検索インタフェースでタスクを 5 分間で 3 回ずつ交互に行った。この際、タスク遂行中にユーザが有用と感じた情報が記載されているページは、ブックマークとして保存するという作業を行ってもらった。
- (5) タスク終了後、使用したタイル型検索インタフェースに関するアンケートに回答してもらった。

実験では、上記で述べたアンケートだけではなく、被験者のタスク中のページ閲覧履歴や、Query Suggestion クリック数、ブックマークの数などをログとして保存し、分析に用いた。

5.6 分析対象

得られた実験結果に対して、以下の項目に対して分析を行う。

Pop-Out Effect が及ぼす検索時間への影響について

まずは、Pop-Out Effect がユーザの検索時間を短縮しているかどうかについて検証する。従来のタイル型検索インタフェースは Query Suggestion をクリックすると、クリックされた Query Suggestion を用いて再検索を行い、画面に再表示していた。一方、提案するタイル型検索インタフェースでは、画面遷移をせずに、クリックされた Query Suggestion を同一画面内で評価し記事に Pop-Out を Effect を付与する。今回の実験では、従来のタイル型検索インタフェースと、提案するタイル型検索インタフェースで Query Suggestion がクリックされてから、最初のクリックまでにかかる時間を比較し評価する。

Pop-Out Effect が及ぼすユーザ行動への影響について

次に、Pop-Out Effect がユーザに選択を促しているかどうかを評価する。提案するタイル型検索インタフェースでは、Query Suggestion をクリックすると、クリックされた Query Suggestion と関連性の高い上位 3 件の記事が Pop-Out するように設計されている。今回の実験では、提案するタイル型検索インタフェースにて、Query Suggestion をクリックしたユーザがどれだけの確率で Pop-Out Effect が付与された記事を閲覧するかを検証する。これによって、Pop-Out Effect がそもそもタイル型検索インタフェースに適しているのかどうか、また、タイル型検索インタフェースにて Pop-Out Effect がどれだけユーザに選択を促しているかどうかを評価する。また、今回は Query Suggestion と記事の関連度が高いと評価された順に金、銀、銅で記事に Pop-Out Effect を付与しているが、この Pop-Out Effect の色によるクリック比率も分析する。

Pop-Out Effect が及ぼすユーザエクスペリエンスへの影響について

さらに今回の実験では、Pop-Out Effect された選択肢がユーザに有用な情報を提供できているのかを評価する。Pop-Out Effect を付与した記事がクリックされたとしても、その記事がユーザにとって有用な情報でなければ、検索行動の満足度は低下してしまう可能性がある。本研究では、検索行動の中で、ユーザが有用だと感じたページをブックマークに入れてもらう。そのデータをもとに、Pop-Out された記事がどれくらいの確率でユーザにとって有用な情報を提供できているかを評価する。また、従来のタイル型検索インタフェースによって検索を行った際の、ユーザが有用だと感じたページを提供できている確率と比較し評価する。

第 6 章 分析と考察

6.1 概要

本章では，5 章で収集したデータを分析，考察する．なお本論は，男女 20 人の被験者で実験を行い，従来のタイル型検索インタフェースと，提案する Pop-Out Effect を用いたタイル型検索インタフェースで延べ 598 回の Query Suggestion クリックと，延べ 287 回の Pop-Out クリックと，延べ 515 個のブックマークデータを得た．以下にそれぞれの項目ごとにユーザ行動を分析し詳細を記す．

6.2 Pop-Out Effect が及ぼす検索時間への影響について

本節では、Pop-Out Effect が及ぼす検索時間への影響についての分析と考察を行う。本実験では、Query Suggestion をクリックすると再検索を行う従来のタイル型検索インタフェースと、Query Suggestion をクリックすると記事に Pop-Out Effect が付与される提案するタイル型検索インタフェースで、各インタフェースにおける Query Suggestion をクリックしてから最初の記事をクリックするまでの時間をデータとして取得した。以下の図 6.1 に本実験で得られた、各インタフェースにおける取得データをグラフで示す。

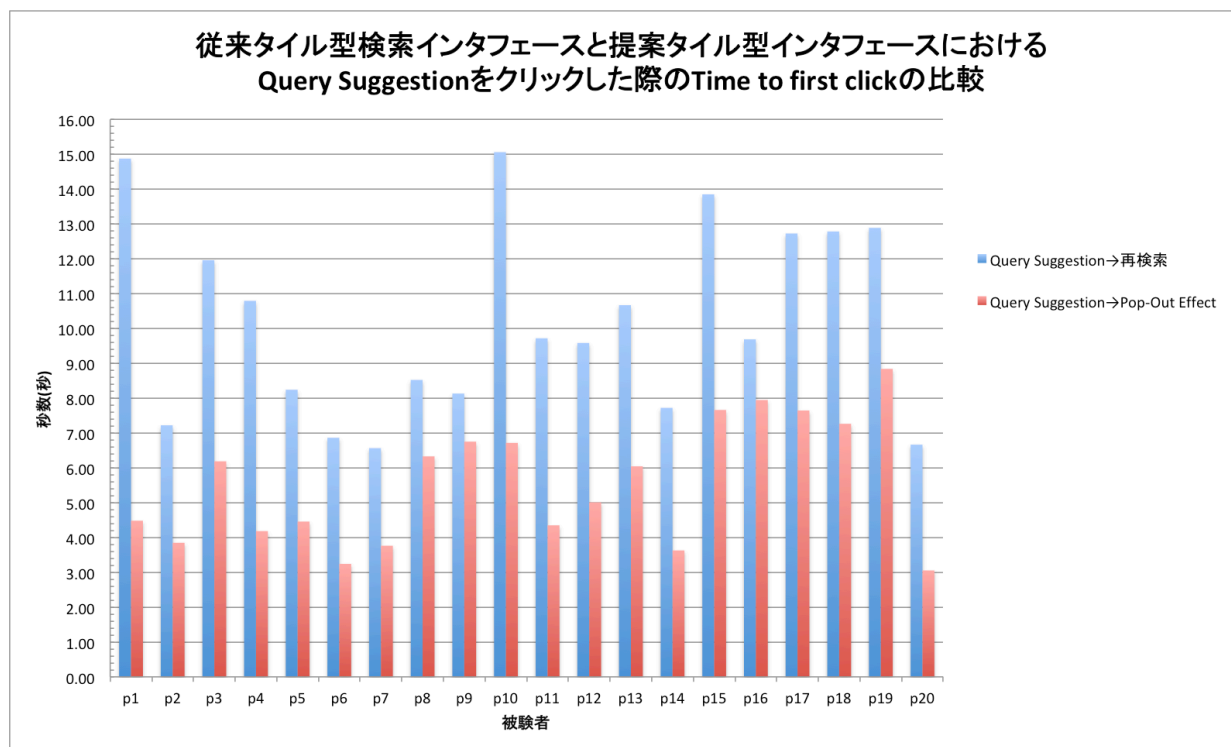


図 6.1 従来タイル型検索インタフェースと提案タイル型検索インタフェースにおける Query Suggestion をクリックした際の Time to first click の比較

図 6.1 は、縦軸に各インタフェースにおける Query Suggestion をクリックしてから最初の記事をクリックするまでの時間 (秒)、横軸に各被験者をラベリングしている。また、青で示されているグラフが、従来のタイル型検索インタフェース、赤で示されているグラフが提案するタイル型検索インタフェースに対応している。図 6.1 から読み取れるようにすべての被験者において、Pop-Out を用いた提案タイル型検索インタフェースを利用した際、再検索を行う従来のタイル型検索インタフェースよりも、Query Suggestion を利用してから最初のクリックまでの時間が短くなっているというデータを取得することができた。また、Pop-Out を付与する提案インタフェースは、従来の再検索を行うインタフェースに比べて Query Suggestion をクリックしてから、最初のクリックまで平均して 55% の時間で選択を行えることが明らかになった。なぜここまで選択の時間を減少させることができたのか、この結果は 3 つの要因が考えられる。

まず 1 つ目は、再検索を行うとユーザは一通り情報を再精査する時間が必要ということだ。Query Suggestion を利用して再検索を行えば、よりユーザの検索意図に沿った検索結果が画面に再表示されるだろう。しかし、ここでユーザは検索結果を再精査して情報を選択することに時間を奪われてしまう。その結果 Query Suggestion を利用してから最初のクリックまでの時間がかかってしまう。一方、Pop-Out Effect を記事に付与した際には、同一画面内で Pop-Out Effect が付与されるため、全記事を再精査を行う必要はなく、一度精査した記事の中から記事の選択を行える。また、Pop-Out がユーザの注目を潜在的に集めているため、ユーザの選択を促しているのではないかと考えることができる。

次に 2 つ目は、外部の通信環境によるものだ。従来の再検索を行うタイル型検索インタフェースは Query Suggestion をクリックすると再度通信を行い画面に検索結果を表示する。この通信時間が提案する Pop-Out Effect を付与するタイル型検索インタフェースにはない。上記の要因は、今後通信の強度や速度が向上することを考慮すると、解決に向かうと考えられる。

最後の 3 つ目として、被験者が提案する Pop-Out Effect を付与したタイル型検索インタフェースを使っているうちにその機能を信用し、記事が Pop-Out されると、記事を精査する過程を捨て、時間をかけずクリックしていたからであると考えられる。彼らは、ユーザが記事を精査する時間を Pop-Out 機能で代用していたと考えることができる。

一方、被験者の中には、Query Suggestion のクリックから次のクリックまでに、Pop-Out Effect が記事に付与されているにもかかわらず、時間を有する者もいた。その要因として考えられることが 2 つある。

1 つ目は、Pop-Out された記事の中でどの記事をクリックしようか迷っていた場合である。今回の提案インタフェースでは Query Suggestion と関連性の高いと評価された記事上位 3 件を Pop-Out しているため、ユーザはその 3 件の中でどの記事を選択すべきか時間を有したと考えることができる。本研究では比較を行っていないが、Pop-Out Effect を付与する記事の数によっては本要因は解消できる可能性もある。

2 つ目は、自身の判断で大方クリックしようとしている記事を決めている被験者が、念の為 Query Suggestion をクリックして、予想外の記事が Pop-Out された場合である。この際、自身

の判断を優先すべきか、Pop-Out を優先すべきかの迷いが時間の損失を生んでいると考えることができる。本現象は、Pop-Out を記事の絞り込みではなく、自身の判断の確認として利用しているユーザに多く見られた。彼らは、Pop-Out と自身の判断が重なった際、Query Suggestion を利用してからクリックまでの時間が非常に早く、Pop-Out が自身の選択の正当性を後押ししてくれるように感じていたのではないか。本要因を解消するためには、Pop-Out の精度を向上させることによって、ユーザの検索意図をより反映できるようにすることが必要である。

6.3 Pop-Out Effect が及ぼすユーザ行動への影響について

本節では、Pop-Out Effect が及ぼすユーザ行動について分析と考察を行う。本節で扱うデータは、Pop-Out 機能がついた提案インタフェースを利用してユーザがタスク実行時に取得したデータである。ユーザが Query Suggestion をクリックした際にどれだけ Pop-Out された記事を閲覧するのか分析したいため、Query Suggestion のクリック数と、Pop-Out された記事の閲覧数を記録した。また、本インタフェースは、Query Suggestion がクリックされると 4 章に記したように Query Suggestion と関連度が高い記事が順に金、銀、銅と Pop-Out する。この関連順位別の色分けがユーザ行動に影響があるものなのか分析するため、Pop-Out Effect が付与された際の、関連順位ごとの記事の閲覧数もデータとして取得した。

まず、Query Suggestion がクリックされてから、Pop-Out Effect が付与された記事がどれくらいの確率で閲覧されるかを分析する。本実験では、Query Suggestion のクリックと、Pop-Out された記事の閲覧数は以下の表 6.1 ように得ることができた。

表 6.1 提案インタフェースのタスク実行時における Query Suggestion のクリック数と Pop-Out 記事の閲覧数

Query Suggestion クリック数	310
Pop-Out 記事閲覧数	287

上記の表 6.1 から、Query Suggestion がクリックされてから、Pop-Out Effect が付与された記事が閲覧されるまでの確率を算出する。Query Suggestion がクリックされてから、Pop-Out Effect が付与された記事閲覧される確率は以下の式で表すことができる。

$$Pop-OutCTR(\%) = \frac{Pop-Out \text{ 記事閲覧数}}{QuerySuggestion \text{ クリック数}} \times 100 \quad (6.1)$$

表 6.1 で得られたデータを上記の式 6.1 に当てはめると、Query Suggestion がクリックされてから、Pop-Out された記事が閲覧される確率は、92.58% という結果になった。上記の結果より、Pop-Out は十分にユーザの選択を促しているのではないかと考える。なぜ上記の結果が 9 割を超えるような高い数値になったのか、この結果として考えられる要因を以下に挙げる。

まず 1 つ目は、ユーザに手軽に時間をかけず有用な情報を手に入れたいたいという心理が働いたからだと考えられる。本インタフェースは、検索結果が 20 個画面に表示されるような設計である。この記事一つ一つを時間をかけて精査しては、ユーザは記事の選択に多く時間を取られてしまう。Pop-Out Effect を記事に付与することによって、まず 20 個ある情報のうちから、3 個まで情報を Pop-Out 機能で絞り、その中から情報の取捨選択を行うというように、ある程

度絞られた選択肢の中からユーザは選択を行っていたのだと考えることができる。そのため、Query Suggestion をクリックして Pop-Out 機能を使った瞬間にユーザの選択肢は Pop-Out された記事に限定されたためと考える。

2 つ目は、限られた時間の中でタスクを実行していたからだと考えた。本実験では、なるべく普段の検索環境に近い状態でタスクを実行してもらいたかったため、タスクの成功の可否、遂行数は実験の評価の良し悪しに関係ないことは被験者に伝えていたが、いつまでも検索を行っている訳にはいかないため 1 回の実験に 5 分という制限時間を設けた。もしかしたら、時間が限られているためか、ユーザが時間に迫られている感覚を覚え、Pop-Out Effect に選択を促されていたのではないかと考えた。上記 2 つの要因から、ユーザは選択に時間と労力のコストを割きたくないという傾向にあると考えることができる。つまりなるべく手軽に、なるべく早く求めている情報までたどり着くことがユーザの情報検索の核になってくる部分なのではないかと考察する。また、9 割を超える確率で Pop-Out された記事が閲覧されていることから、Pop-Out Effect はタイル型検索インタフェースにおいて強い影響を及ぼすということが考察される。

一方、9 割を超えるような Query Suggestion をクリックしてから Pop-Out された記事へのクリック率だったが、どのような場合、Query Suggestion のクリックから、Pop-Out された記事への閲覧につながらなかったのかを以下で考察する。Query Suggestion のクリックから、Pop-Out された記事への閲覧につながらなかった場合は大きく分けて 2 つに大別できる。

1 つ目は、先節でも述べたが、Query Suggestion のクリックによる Pop-Out を自身の判断の確認の意味合いで使った被験者が、Pop-Out された記事でなく、自身の判断を優先して記事を閲覧した場合である。先節でも記述したように、ユーザの一部は Pop-Out 機能を、選択の絞り込みではなく、自身の選択の確認の意味合いで利用していた。彼らは Query Suggestion をクリックし、予想とは異なった記事が Pop-Out された際、数秒思考した後自身の判断した記事の閲覧を優先させることが何度かあった。

2 つ目は、Query Suggestion をクリックするが、画面の上位に明らかにタスクに合致するような記事があった場合である。この場合、ユーザは Pop-Out された記事よりもその記事を優先することが多かった。しかし、本原因は本インタフェースの Pop-Out の精度の問題であると考えられる。本インタフェースによる Pop-Out の精度が向上すれば、本来タスクに合致する記事が Pop-Out されるはずだからである。

上記 2 つの場合より、Pop-Out はユーザに選択を強制させるものではなく、あくまでも、ユーザに選択を促す補助的な役割があると考察することができる。Pop-Out することによって、ユーザの情報精査が行われなくなるわけではないということだ。

次に、提案インタフェースではクリックされた Query Suggestion と記事に関連度順に金、銀、銅に Pop-Out させたが、この関連順位別の色分けがユーザ行動に影響があるものなのか分析する。なお、結果を更に考察していくことによって、ユーザは Pop-Out Effect の効果によって選択を促されているのか、それとも Pop-Out Effect の中の順位も考慮して選択をしているのか分析することが可能である。では、本実験における Pop-Out 記事のクリック 287 のうちの関連度

順位別の記事閲覧数を以下の表 6.2 に示す.

表 6.2 Query Suggestion と Pop-Out 記事の関連度順位による閲覧数

Pop-Out 記事の関連度順位	閲覧数
関連度 1 位 (Pop-Out : 金)	115
関連度 2 位 (Pop-Out : 銀)	102
関連度 3 位 (Pop-Out : 銅)	70

上記の表 6.2 の閲覧数を比率で分析したいため, 図 6.2 に円グラフとして示す.

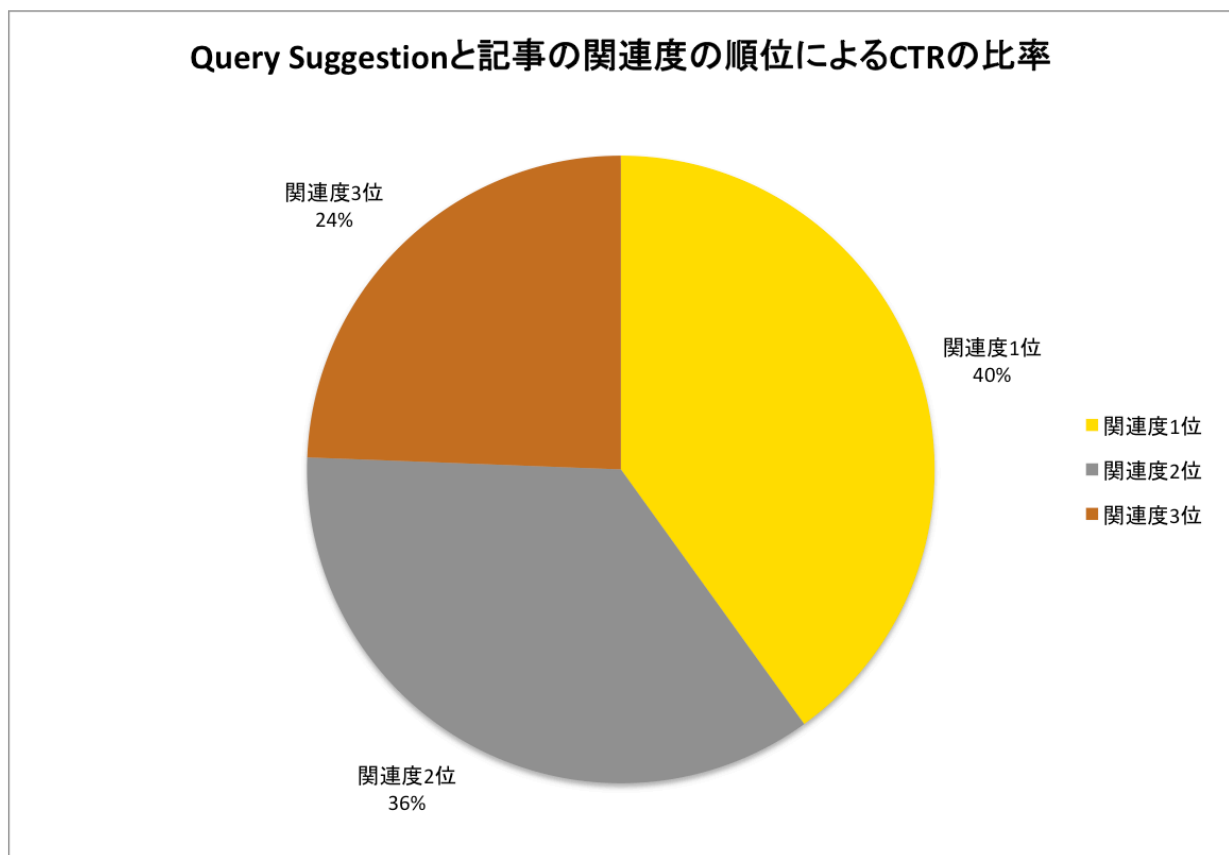


図 6.2 提案タイル型検索インターフェースにおける Pop-Out 記事クリックの内訳

上記の図 6.2 から読み取れるように、確かに閲覧数の割合は、関連度順にランキングされたが、関連度 1 位が突出して閲覧されているわけではなさそうである。以上のような結果になった要因としては以下の 2 つが挙げられる。

1 つ目の要因は、ユーザは Pop-Out された色はあまり考慮していないということが考えられる。以下の図 6.3 に、関連度第 1 位の金で Pop-Out される記事と、関連度第 2 位の銀で Pop-Out される記事の閲覧の内訳を比率で表す。

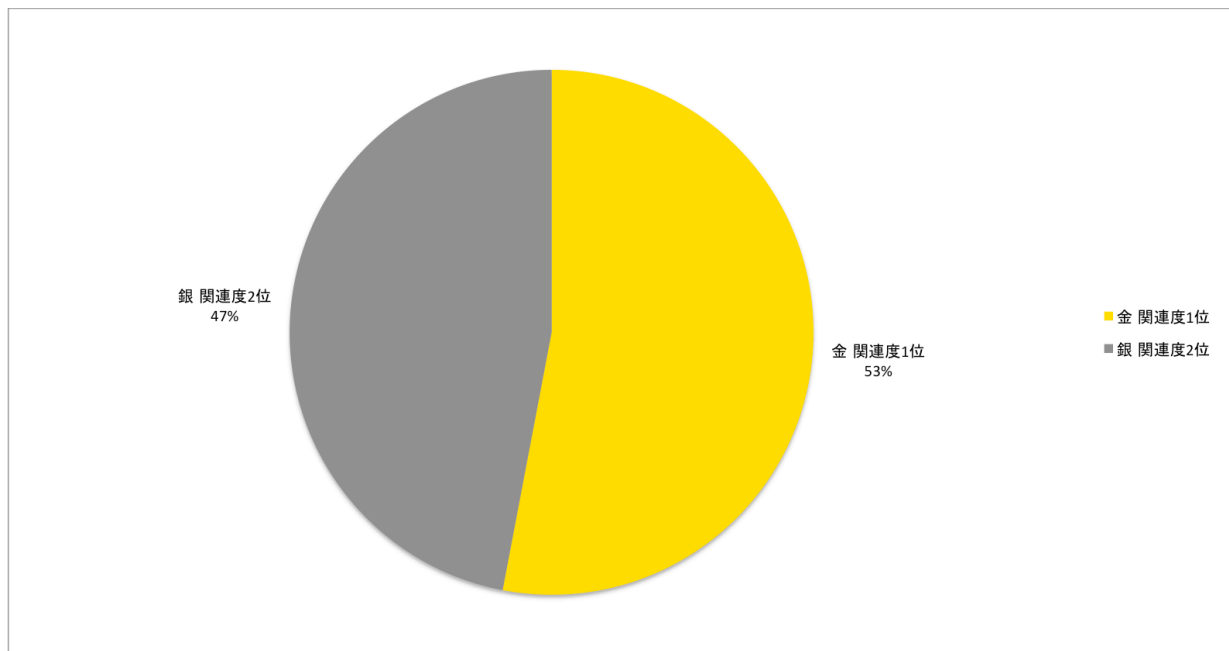


図 6.3 提案タイル型検索インタフェースにおける関連度第 1 位と関連度第 2 位の記事の閲覧数の割合

表 6.2 と図 6.3 から読み取れるように、クリックされた Query Suggestion と関連度順位の第 1 位の記事と、関連度第 2 位の閲覧数はほぼ同数である。もし、関連度順位による色分けがユーザの選択に強く影響を及ぼしていると考えるのであれば、この差はもっと大きかったであろう。

2 つ目の要因は、銅色で Pop-Out される関連度第 3 位の記事が、単に他の金色で Pop-Out される関連度第 1 位の記事、銀色で Pop-Out される関連度第 2 位の記事よりも検索結果一覧のページで下部に表示されることが多かったことが考えられる。タスク実行中、Query Suggestion がクリックされたあと、関連度順位第 1 位の記事と、関連度順位第 2 位はどちらも検索結果の上位に Pop-Out されることが多かった。それに比べて、関連度順位第 3 位の銅色に Pop-Out される記事は、他の Pop-Out された記事 2 つに比べてどうしても検索結果の下位で表示されていることが多かった。タスク実行中のユーザは、本節の結果から分かるように視界に入った Pop-Out Effect に選択を促される傾向が強く出ている。そのため、クリックされた Query Suggestion との関連度順位第 1 位の記事と、関連度順位第 2 位の記事の閲覧数に比べて、関連度順位第 3 位の記事の閲覧数は減少してしまったと考えることができる。

これらの理由から、ユーザは、Pop-Out Effect という効果によって選択を促されていて、必ずしも、Pop-Out Effect の中の順位を考慮して選択を行っているわけではないということが導き出せる。つまり、Pop-Out の色によって判断を促しているのではなく、Pop-Out Effect という現象そのものによって選択を促していると考ええる。

6.4 Pop-Out Effect が及ぼすユーザエクスペリエンスへの影響について

本節では、Pop-Out Effect が付与された選択肢がユーザに有用な情報を提供できているのかを述べる。本実験では、各インタフェースでタスク実行中ユーザが有用だと感じた記事をブックマークに入れてもらった。この取得した、記事閲覧数とブックマーク数をもとに各インタフェースはユーザにどれくらいの確率で有用な情報を提供できているのかを分析考察する。

まず、従来の再検索を行うタイル型検索インタフェースにおいて得られた記事の閲覧数とブックマーク数を表 6.3 に示す。

表 6.3 従来タイル型検索インタフェースのタスク実行時における記事閲覧数とブックマーク数

記事閲覧数	321
ブックマーク数	293

上記の表 6.3 より、従来のタイル型検索インタフェースにおける検索行動時のブックマーク率を算出する。ブックマーク率は以下の式 6.2 から求める。

$$\text{ブックマーク率 (\%)} = \frac{\text{ブックマーク数}}{\text{タスク実行中における記事閲覧数}} \times 100 \quad (6.2)$$

上記の式 6.2 から従来のタイル型検索インタフェースにおけるブックマーク率は、91.28% という結果を得ることができた。つまりこの値がタイル型検索インタフェースに利用した際の、通常時のブックマーク率と考えることができる。

次に、Pop-Out を付与するタイル型検索インタフェースにおいて得られた Query Suggestion クリック数とブックマーク数を表 6.3 に示す。

表 6.4 提案タイル型検索インタフェースのタスク実行時における Pop-Out 記事クリック数とブックマーク数

Pop-Out 記事閲覧数	287
ブックマーク数	222

上記の表 6.4 より、提案するタイル型検索インタフェースにおける Pop-Out 記事閲覧時のブックマーク率を算出する。ブックマーク率は以下の式 6.3 から求める。

$$\text{ブックマーク率 (\%)} = \frac{\text{ブックマーク数}}{\text{タスク実行中における Pop-Out 記事閲覧数}} \times 100 \quad (6.3)$$

上記の式 6.3 から提案するタイル型検索インタフェースにおけるブックマーク率は、77.35% という結果を得ることができた。つまり、この値がタイル型検索インタフェースで Pop-Out Effect 機能を利用した際のブックマーク率と考えることができる。上記の通り、7 割を超える確率で Pop-Out による提案がユーザにとって有用な情報を提供できることが確認できた。

ここで、タイル型検索インタフェースにおける通常時のブックマーク率と Pop-Out 機能利用時のブックマーク率を比較したグラフを以下の図 6.4 に示す。

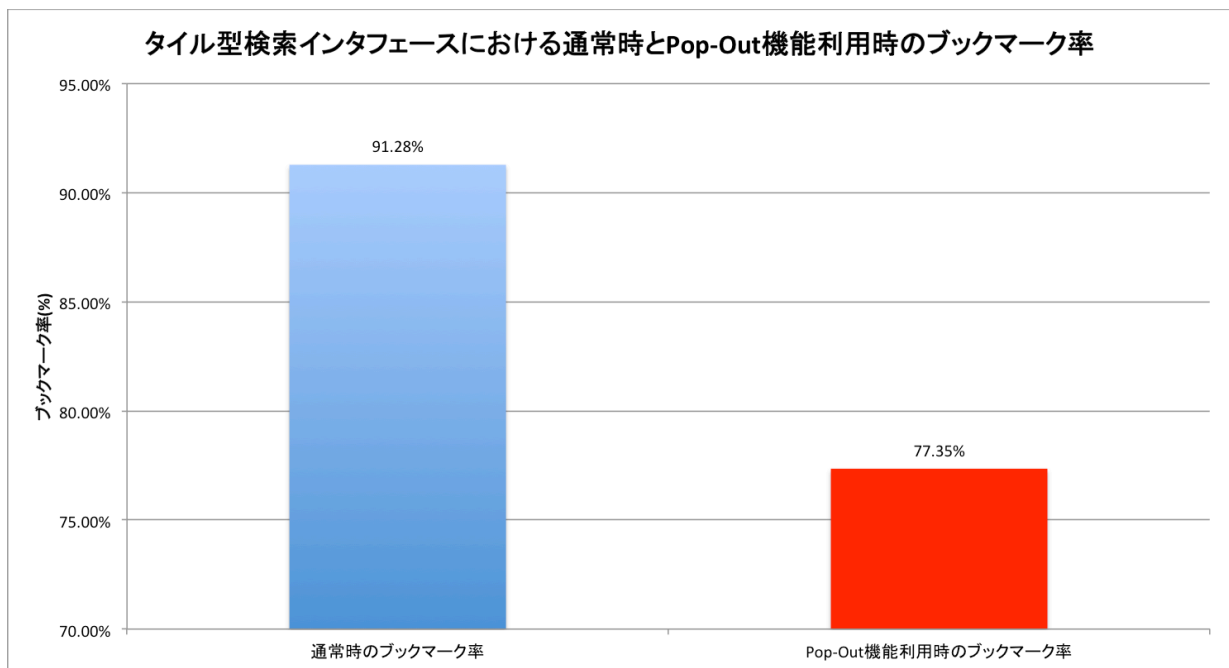


図 6.4 タイル型検索インタフェースにおける通常時と Pop-Out 機能利用時のブックマーク率

上記の図 6.4 から読み取れるように通常時に比べて、Pop-Out 機能利用時のブックマーク率は約 13% 程低下してしまった。なぜこのようなブックマーク率の低下を招いてしまったのか考えられる要因を以下に挙げる。まず、タイル型検索インタフェースの通常時のブックマーク率が 9 割を超える要因から考察する。

1 つ目に、通常時は Pop-Out 機能が利用できないため、ユーザは記事の選択を最初から最後まで自身の判断でしなければならない。つまり、Pop-Out 利用時に比べて時間はかかるかもしれないが、選択先の記事とユーザの頭の中にある予想とのズレが少ないと考えることができる。そのため、ユーザが納得して選択した記事はブックマークにつながる確率が高かったと推測できる。

2 つ目に、通常時は Query Suggestion をクリックすると Pop-Out ではなく再検索が行われるため、よりタスクに適した記事が検索結果として再表示されることが多かったことが考えられる。記事にたどり着くまでに時間はかかってしまうが、よりユーザの検索意図に沿った記事までたどり着ける確率が多かったと考察した。

次に、Pop-Out 機能利用時のブックマーク率が通常時に比べて低かった要因を以下に挙げる。

1 つ目に、本インタフェースにおける Pop-Out 機能は、クリックされた Query Suggestion と関連度の高い記事上位 3 件を Pop-Out するという機能であった。しかし、言い換えると、どんなに関連度のスコアが低くても 3 件の記事が Pop-Out されてしまうということである。ユーザにとって有用な情報を提供できていないページにもかかわらず、Pop-Out Effect が付与され、ユーザが Pop-Out に促され記事に飛んでしまったケースなどが考えられる。本要因を解決するためには、Pop-Out Effect を付与する際に最低スコアの基準を設けることで、余計な Pop-Out Effect の付与を防げると考えた。

2 つ目に、Pop-Out Effect を付与する提案インタフェースは、従来のタイル型検索インタフェースにのよう Query Suggestion クリック時に再検索は行わず、同一画面場内でクリックされた Query Suggestion と記事を評価している。そのため、通常時に比べてタスクに合致する記事の件数が少なかったことが挙げられる。また、再検索を行わなかったため記事までは早くたどり着けるが、タスクに対して深い情報まで載っている記事にたどり着くことができなかったことが要因であると考えられる。

上記の結果より、タイル型検索インタフェースにおいて、Query Suggestion クリック時、Pop-Out Effect の機能は 7 割ほどの確率でユーザに有用な情報を提供できるが、再検索を行う場合ほど有用な情報は提供できないということが明らかになった。

第 7 章 アンケート

本実験では，各被験者 (20 名) に対して，実験後にアンケートを実施した．アンケートの質問項目は，従来の再検索を行うタイル型検索インタフェースと Pop-Out 機能を持った提案インタフェースの比較や，Pop-Out 機能を持った提案インタフェースに関するものなどがある．質問項目は 4 個ある．

7.1 質問項目

実験後に行ったアンケートの項目を表 7.1 に示す．被験者には，各質問項目に対して，それぞれ [1. 再検索機能のほうが良い，2. どちらかといえば再検索機能のほうが良い，3. どちらも変わらない，4. どちらかといえば Pop-Out 機能のほうが良い，5.Pop-Out 機能のほうが良い] の 5 段階で評価をつけてもらった．また，アンケートの最後には，自由記述欄を設け，今後の研究の発展のためにもユーザが提案インタフェースを使用してみて感じたことや，意見などを記述してもらった．

表 7.1 タイル型検索インタフェースについてのアンケート

質問番号	質問項目
Q1	タイル型検索インタフェースにおいて，再検索機能と Pop-Out 機能では，どちらのほうが欲しい情報まで早くたどり着けましたか
Q2	タイル型検索インタフェースにおいて，再検索機能と Pop-Out 機能では，どちらのほうが選択の迷いがなくなりましたか
Q3	タイル型検索インタフェースにおいて，再検索機能と Pop-Out 機能では，どちらのほうが有用な情報にたどり着けましたか
Q4	タイル型検索インタフェースにおいて，再検索機能と Pop-Out 機能では，どちらのほうが検索行動の満足度が高かったですか

7.2 アンケート結果

7. 1 節で示したアンケートの質問に対する回答の集計結果の平均と標準偏差を表 7.2 に示す.

表 7.2 アンケート集計結果

質問	平均	標準偏差
Q1	4.25	0.64
Q2	3.95	0.83
Q3	2.20	0.77
Q4	4.20	0.77

7.3 アンケート結果に対する考察

以下に、アンケートの質問毎の結果に対する考察を述べる。

7.3.1 Q1 についての考察

Q1 では、再検索機能を備えたタイル型検索インタフェースと Pop-Out 機能を備えたタイル型検索インタフェースにおいて、どちらのほうで欲しい情報まで早くたどり着けるかユーザに答えてもらった。6 章で考察しているように実験結果からは、Pop-Out 機能付きのタイル型検索インタフェースには、再検索を行うタイル型検索インタフェースに比べて、Query Suggestion をクリックしてから最初のクリックまでの時間を 55% 程減少するデータが得られた。実際にユーザの主観であるアンケートから考察してみると、アンケート平均は 4.25、標準偏差は 0.64 という結果が得られた。つまり、Pop-Out 機能付きのタイル型検索インタフェースで情報検索を行った方が、ユーザの欲しい情報まで早くたどり着けるとユーザも体感していることが考えられる。この理由として 6 章でも考察したが、Pop-Out Effect がユーザの注目を潜在的に集め、ユーザの選択を促していたのではないかとということが挙げられる。

7.3.2 Q2 についての考察

Q2 では、再検索機能を備えたタイル型検索インタフェースと Pop-Out 機能を備えたタイル型検索インタフェースにおいて、どちらのほうで選択の迷いがなくなったのかを回答してもらった。6 章での考察では、Query Suggestion をクリックしてから Pop-Out Effect が付与された記事に 92.58% という 9 割を超える確率でユーザの閲覧が集中しているという結果を得ることができた。実際にユーザの主観であるアンケートから考察してみると、アンケート平均は 3.95、標準偏差は 0.83 という結果が得られた。つまり、どちらかといえば Pop-Out 機能付きのタイル型検索インタフェースの方が選択の迷いが少なくなったと体感していると考えられる。上記の理由として、再検索を行って自身の基準で情報を精査し判断するよりも、Pop-Out 機能のように選択肢を提案されたほうが心理的に受け身の判断となり、迷いは少なくなったと推測できる。

7.3.3 Q3 についての考察

Q3 では、再検索機能を備えたタイル型検索インタフェースと Pop-Out 機能を備えたタイル型検索インタフェースにおいて、どちらのほうで有用な情報にたどり着くことができたかを回答してもらった。6 章の考察では、タイル型検索インタフェースにおける再検索機能を利用した通常の検索では、91.28% のブックマーク率を獲得したにもかかわらず、Pop-Out 機能を利用し

た検索では、77.35%のブックマーク率となってしまった。実際にアンケートから考察してみても、アンケート平均 2.2、標準偏差 0.77 という結果が得られた。つまり、どちらかといえば再検索機能を利用したタイル型検索インタフェースのほうがより有用な情報にたどり着くことができたと体感しているということである。上記の結果と、Q1 のアンケート結果から、Pop-Out 機能を利用したタイル型検索インタフェースにおける検索は、再検索機能を持ったタイル型検索インタフェースに比べて短い時間で情報までたどり着くことは可能であるが、深い情報まではたどり着くことが難しいことが推測できる。

7.3.4 Q4 についての考察

Q4 では、再検索機能を備えたタイル型検索インタフェースと Pop-Out 機能を備えたタイル型検索インタフェースにおいて、どちらのほうが検索行動の満足度が高かったのかを回答してもらった。6 章の考察では、より短い時間で情報までたどり着けるのは、Pop-Out 機能を備えたタイル型検索インタフェースであるが、より有用な情報までたどり着けるのは再検索機能を備えたタイル型検索インタフェースであった。実際にアンケートをみると、アンケート平均 4.2、標準偏差 0.77 という結果を得ることができた。上記の結果から、ユーザにとって検索行動の満足度は、ユーザがたどり着いた情報がどれだけ有用だったかよりも、ユーザが情報にたどり着くまでにどれだけの時間を要したかが強く影響するのではないかと推測することができる。この結果を言い換えると、ユーザは検索行動の際、時間をかけないほど満足度が高くなる傾向にあると推測でき、これは若井らの研究 [5] とも共通する部分がある。

7.3.5 ユーザからの意見

アンケートには、今後の研究の発展のために、自由記述欄を設けて被験者に Pop-Out 機能を備えたインタフェースを使ってもらった意見を自由に記述してもらった。インタフェースに対して、有用な点や、改善を求める点など、多くの意見を得ることができた。以下に詳細を示す。

- Pop-Out 機能を利用すると検索が楽になった。
- Pop-Out 機能を利用すると欲しい情報まですばやくたどり着ける。
- Pop-Out 機能の関連度の高いスコアの記事をクリックしても必要としていた情報を得ることができなかった。
- Pop-Out は視覚的に判断を促してくれるのでわかりやすい。
- もっとユーザを引きつけるような Pop-Out の色があるのではないかと気になった。
- Pop-Out されるとついクリックしてしまう。
- Pop-Out された部分以外に欲しい情報っぽいのがあってクリックを迷ってしまった。

今回の Pop-Out 機能を備えたタイル型インタフェースのポイントでもある、検索結果の中から時間をかけないようにユーザに選択を促す部分に対してポジティブな意見が多かった。一方

で、Pop-Out 記事をクリックしても求める情報にたどり着けないなど、Pop-Out の精度に対する課題を指摘される意見も頂くことができた。

今回の研究で頂いた意見を参考に今後の研究に活かしていきたい。

第 8 章 結論

本研究では、タイル型検索インタフェースにおいて、Query Suggestion をクリックした際に Pop-Out Effect を任意の記事に付与しユーザの検索行動における満足度を高めることを目的としていた。実際に、Query Suggestion をクリックした際に再検索が行われる従来のタイル型検索インタフェースと Query Suggestion をクリックした際に記事に Pop-Out が付与される提案するタイル型検索インタフェースをユーザに使ってもらい、得られたデータを分析考察することによって結論を導いた。Query Suggestion をクリックした際に再検索が行われる従来のタイル型検索インタフェースと Query Suggestion をクリックした際に記事に Pop-Out が付与される提案するタイル型検索インタフェースにおいて、大きく分けて以下の 3 点について分析考察を行った。

- Pop-Out Effect が及ぼす検索時間への影響について
- Pop-Out Effect が及ぼすユーザ行動への影響について
- Pop-Out Effect が及ぼすユーザエクスペリエンスへの影響について

Pop-Out Effect が及ぼす検索時間への影響については、各タイル型検索インタフェースにおいて、Query Suggestion がクリックされてから最初のクリックまでの時間のデータを記録し分析した。取得したデータより、Query Suggestion をクリックしてから最初のクリックまでの時間は、記事に Pop-Out を付与する提案タイル型検索インタフェースにて、従来よりも 55% 選択時間を減少させることが明らかになり、実際に Pop-Out Effect を記事に付与することによってユーザの選択の時間を減少させることができるということが明らかになった。

Pop-Out Effect が及ぼすユーザ行動への影響については、Pop-Out を記事に付与するタイル型検索インタフェースにおいて、Query Suggestion をクリックしてから、どれくらいの確率で Pop-Out が付与された記事を閲覧するのかを分析した。実際に、Pop-Out Effect を記事に付与すると、ユーザの選択の 9 割以上が Pop-Out された記事に集まるというデータを得ることができた。上記より、Pop-Out Effect はタイル型検索インタフェースにおいて強い影響を及ぼすと考察した。また、今回は Pop-Out の色付けに意味を持たせ、ユーザは Pop-Out の色付けの意味を考慮して選択を判断しているのか、それとも Pop-Out Effect という現象そのものによって判断を促されているのかを分析したため Pop-Out された記事の閲覧数の内訳を分析した。上記に関して、特定の色で Pop-Out された記事が突出して閲覧されているわけではなかったため、ユー

ザは Pop-Out の色付けの意味を考慮して選択を判断しているというよりは、Pop-Out Effect という現象そのものによって判断を促されていると考察した。

Pop-Out Effect が及ぼすユーザエクスペリエンスへの影響については、従来の再検索を行うタイル型検索インタフェースで検索行動を行った際のブックマーク率と、提案する Pop-Out 機能を備えたタイル型検索インタフェースで検索行動を行った際の、Pop-Out 記事のブックマーク率を比較した。従来の再検索を行うタイル型検索インタフェースでは、91.28% のブックマーク率を獲得したにもかかわらず、Pop-Out 記事のブックマーク率は 77.35% と減少してしまった。上記の結果より、Pop-Out Effect を記事に付与するタイル型検索インタフェースは、従来の再検索を行うタイル型検索インタフェースに比べて、有用な情報にたどり着く確率は低いということが明らかになった。

また、上記の得られたデータからの考察に加え、実験後ユーザにアンケートを実施した。アンケートは全て相対的に評価しており、各質問項目に対して、それぞれ [1. 再検索機能のほうが良い, 2. どちらかといえば再検索機能のほうが良い, 3. どちらも変わらない, 4. どちらかといえば Pop-Out 機能のほうが良い, 5. Pop-Out 機能のほうが良い] の 5 段階で評価をつけてもらった。質問項目は、以下に示す。

- タイル型検索インタフェースにおいて、再検索機能と Pop-Out 機能では、どちらのほうが欲しい情報まで早くたどり着けましたか
- タイル型検索インタフェースにおいて、再検索機能と Pop-Out 機能では、どちらのほうが選択の迷いなくなりましたか
- タイル型検索インタフェースにおいて、再検索機能と Pop-Out 機能では、どちらのほうが有用な情報にたどり着けましたか
- タイル型検索インタフェースにおいて、再検索機能と Pop-Out 機能では、どちらのほうが検索行動の満足度が高かったですか

タイル型検索インタフェースにおいて、再検索機能と Pop-Out 機能では、どちらのほうが欲しい情報まで早くたどり着けましたかという質問に対しては、アンケート平均 4.25、標準偏差 0.64 という結果が得られた。上記より、ユーザの体感としても Pop-Out Effect を記事に付与するタイル型検索インタフェースのほうが、欲しい情報まで短い時間でたどり着けるという結論を導いた。

タイル型検索インタフェースにおいて、再検索機能と Pop-Out 機能では、どちらのほうが選択の迷いなくなりましたかという質問に対しては、アンケート平均 3.95、標準偏差 0.83 という結果が得られた。上記より、ユーザの体感からも、Pop-Out Effect を記事に付与するタイル型検索インタフェースのほうが、選択の迷いを減少することができるという結論を導いた。

タイル型検索インタフェースにおいて、再検索機能と Pop-Out 機能では、どちらのほうが有用な情報にたどり着けましたかという質問に対しては、アンケート平均 2.20、標準偏差 0.77 という結果が得られた。上記より、ユーザの体感としても、Pop-Out Effect を記事に付与するタイ

ル型検索インタフェースよりも、再検索を行うタイル型検索インタフェースのほうがより有用な情報までたどり着くことが可能であったという結論を導いた。

タイル型検索インタフェースにおいて、再検索機能と Pop-Out 機能では、どちらのほうが有用な情報にたどり着けましたかという質問に対しては、アンケート平均 4.20、標準偏差 0.77 という結果が得られた。上記より、ユーザの体感では、Pop-Out Effect を記事に付与するタイル型検索インタフェースのほうが、検索行動の満足度が高くなるという結論を導いた。また、得られたアンケート結果より、満足度の要因としてどれだけ有用な情報にたどり着けたのかというよりも、どれだけ短い時間で情報までたどり着けたのかという方が強く影響しているという結論を導いた。

上記の実験及びユーザアンケートより、本研究では、タイル型検索インタフェースにおいて Query Suggestion をクリックした際、検索結果に Pop-Out Effect を付与すると、ユーザに検索行動における選択行動を促し、迷いを解消することで、時間的な損失を減少させる事が判明した。また、その結果ユーザの検索行動の満足度を高めるということが明らかになった。

第 9 章 今後の展望

本研究では、Pop-Out Effect を利用することによって、ユーザの検索行動の満足度を上昇させることを成功したが、まだまだその中でも改善改良の余地は数多くあった。実際に 7 章でユーザアンケートから頂いた意見や、自身が開発していて気づいた点などを参考に、今後の展望について記す。

9.1 Pop-Out 精度の向上 1

今回の実験では、再検索をタイル型検索インタフェースで検索行動を行った際のブックマーク率は 91.28% を獲得したにもかかわらず、Pop-Out 記事のブックマーク率は、77.35 と減少してしまった。実験より、記事 Pop-Out されると、9 割を超えるの選択が Pop-Out 記事に集中するというデータが得られた以上、Pop-Out された記事がユーザにとって有用な情報を提供するということは非常に重要である。実際に今回の実験で最もユーザから多かった意見が、確かに情報までは早くたどり着けるが、その記事の情報が薄いことや、その記事から欲しい情報を得ることができないということである。今回は、クリックされた Query Suggestion と各記事のスニペットを用いて関連度をスコア付けし、Pop-Out Effect を付与していたが、この記事のスコア付け手法はまだまだ精度の向上が見込める。いかにいくつかの例を挙げる。まず、クリックされた Query Suggestion と各記事の適合率や再現率を用いる方法である。クリックされた Query Suggestion とリンク先の記事の文書を適合率や、再現率を用いてスコア付けすることによって Pop-Out の精度の向上を見込むことができる。また、TF-IDF や、Okapi BM25 など単語と文書を比較してスコア付けする方法は数多くある。上記の方法などでクリックされた Query Suggestion を各記事で評価しスコア付けしていくことで Pop-Out の精度の向上を見込むことができる。

しかしながらこのとき重要なことが一つある。スコア付けの処理に時間をかけないことである。スコア付け処理に時間がかかってしまえばユーザの時間を奪ってしまうことになるため、時間をかけずより精度の高いスコア付けをすることが重要である。

9.2 Pop-Out 精度の向上 2

今回の提案するタイル型検索インタフェースは、クリックされた Query Suggestion と記事の評価し、必ず 3 個の Pop-Out Effect を記事に付与していた。言い換えると、6 章でも考察したが、どんなに関連度のスコアが低い場合でも 3 件の記事は必ず Pop-Out されてしまうのである。前節では、関連度のスコア付けの手法によって Pop-Out 精度の向上を提案したが、今回は Pop-Out する記事に制限を設けることによって Pop-Out 精度の向上を提案する。例えば、クリックされた Query Suggestion と文書の関連度をスコア付けしたあと、Pop-Out を記事に付与する前に、最低スコアという基準でフィルターを設けるという方法である。最低スコアなど、任意の基準でフィルターを設定し、その基準を上回らない限り、たとえ関連度順位が高くても Pop-Out Effect を記事に付与しないというような制限を設けることによって、余計な記事を Pop-Out することを防げるのではないかと考える。

9.3 対応するブラウザ、デバイスの増加

今回の提案するタイル型検索インタフェースは現時点で PC のみ、Google Chrome というブラウザのみで拡張機能として、正常に動作する。この拡張機能を、Google Chrome だけでなく、別ブラウザや、モバイルにも対応できるようにすることで、さらなる発展を見込める。例えば、モバイルに適用した際のことを考える。モバイルは画面がデスクトップに比べ小さいことから、デスクトップに比べ視認性が悪く、記事を 1 つ 1 つ精査する際に多くの時間と労力のコストがかかると推測される。もし、検索行動の際に Pop-Out 機能を利用することができれば、記事の精査の代用や、選択肢の絞り込みとして Pop-Out 機能を利用してもらえないのではないかと考える。

9.4 再検索機能と Pop-Out 機能の使い分け機能

今回の各インタフェースは再検索機能を用いたタイル型検索インタフェースでは、Query Suggestion をクリックすると再検索しかできず、Pop-Out を用いたタイル型検索インタフェースでは Query Suggestion をクリックすると、Pop-Out 機能しか利用できなかった。ユーザの検索行動は、Query Suggestion をクリックして再検索を利用し、さらに深い情報までたどり着きたい場合もあれば、Pop-Out 機能も利用して、とりあえず欲しい情報にたどり着きたいような場合もあるなど、時と場合によって様々である。ユーザの希望に沿って再検索機能や Pop-Out 機能を使い分けられるような機能を付け加えることもユーザの検索行動の満足度は更に高まるのではないかと考える。例えば、Query Suggestion をクリックした際には Pop-Out Effect を記事に付与し、Query Suggestion をダブルクリックした際には、クリックされたその単語で再検

索を実施するような機能をインタフェースに実装することができれば、ユーザの行動のコストが多少上がってしまうかもしれないが上記の機能を実現することは可能である。ただ、ユーザの行動コストと、検索行動の満足度はトレードオフの関係にあることが推測できるため、この機能を実装することによって本当にユーザ検索行動の満足化が図れるかどうかは検証する必要がある。

謝辞

本論文の執筆にあたり，様々なご指導，ご支援をして頂いた指導教員の酒井哲也教授に深く感謝いたします。また，貴重なご意見，ご提案を頂いた酒井研究室の先輩方，同級生，後輩の方々にも深くお礼申し上げます。

参考文献

- [1] 林大策, 福原知宏, 佐藤哲司. 情報整理を支援する対話型検索インタフェースの提案と評価. 2012.
- [2] 奥村穂高, 田中二郎. ノードによる web 検索インタフェース.
- [3] 山本岳洋, 山本光穂, 田中克己. 役割に基づく協調検索における検索行動分析. 日本データベース学会和文論文誌, Vol. 14-J, No. 14, 2016 年 3 月.
- [4] 村松亮介, 横山昌平, 福田直樹, 石川博. 検索クエリ分類モデルに基づく多視点クラスタリング検索エンジンの評価. 2010.
- [5] 若井拓哉, 中平勝子, 北島宗雄. 視線計測による消費者の商品選択行動の満足度推定. 第 78 回全国大会講演論文集, 第 2016 巻, pp. 605–606, mar 2016.
- [6] Andrei Broder. A taxonomy of web search. In *ACM Sigir forum*, Vol. 36, pp. 3–10. ACM, 2002.
- [7] Bernard J. Jansen, Danielle L. Booth, and Amanda Spink. Determining the informational, navigational, and transactional intent of web queries. *Information Processing Management*, Vol. 44, No. 3, pp. 1251 – 1266, 2008.
- [8] Google Chrome. <https://www.google.co.jp/>.
- [9] yahoo! <https://www.yahoo.co.jp/>.
- [10] Makoto P. Kato, Tetsuya Sakai, and Katsumi Tanaka. When do people use query suggestion? a query suggestion log analysis. *Information Retrieval*, Vol. 16, No. 6, pp. 725–746, 12 2013.
- [11] Makoto P. Kato, Tetsuya Sakai, and Katsumi Tanaka. Structured query suggestion for specialization and parallel movement: Effect on search behaviors. In *Proceedings of the 21st International Conference on World Wide Web, WWW '12*, pp. 389–398, New York, NY, USA, 2012. ACM.
- [12] Amanda Spink, Jim Jansen, Dietmar Wolfram, and Tefko Saracevic. From e-sex to e-commerce: Web search changes. *Computer*, Vol. 35, pp. 107 – 109, 04 2002.
- [13] Bernard J Jansen, Danielle L Booth, and Amanda Spink. Patterns of query reformulation during web searching. *Journal of the american society for information science and technology*, Vol. 60, No. 7, pp. 1358–1371, 2009.
- [14] 細谷美月, 山浦祐明, 阿部和樹, 中村聡史. ポップアウトによるユーザの選択行動変容に関する

- る分析. Technical Report 2, 明治大学, 明治大学, 明治大学, 明治大学, aug 2018.
- [15] Vera Maljkovic and Ken Nakayama. Priming of pop-out: I. role of features. *Memory & Cognition*, Vol. 22, No. 6, pp. 657–672, Nov 1994.
- [16] 横澤一彦, 熊田孝恒. 視覚探索—現象とプロセス. *認知科学*, Vol. 3, No. 4, pp. 419 – 438, 1996.
- [17] 和気典二. 視覚探索における臨界色差について. *視覚の科学 (日本眼光学学会誌)*, Vol. 24, No. 2, pp. 36–40, 2003.
- [18] 村越琢磨, 長田佳久. 能動的注意負荷がポップアウト目標検出課題に及ぼす効果. *立教大学心理学研究*, Vol. 48, pp. 15–22, mar 2006.
- [19] Doaa Farouk Badawy Eldesouky. Visual hierarchy and mind motion in advertising design. *Journal of Arts and Humanities*, Vol. 2, No. 2, pp. 148–162, 2013.
- [20] 樽本徹也. ユーザビリティエンジニアリング: ユーザ調査とユーザビリティ評価実践テクニック. オーム社, 2005.
- [21] Heart Rails Capture. <http://capture.heartrails.com/>.
- [22] Google Chrome 拡張機能. <https://chrome.google.com/webstore/category/extensions?hl=ja>.
- [23] full topics statement of TREC 2013 test queries. <http://trec.nist.gov/data/web/2013/trec2013-topics.xml>.
- [24] full topic statements of TREC 2014 test queries. <http://trec.nist.gov/data/web/2014/trec2014-topics.xml>.
- [25] Weblio 英和辞典・和英辞典. <http://ejje.weblio.jp/>.